

УДК 519.711.2

Хмарний П. – ст. гр. ПМм – 61

*Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РЕОСИГНАЛУ У ВИГЛЯДІ ПУЛЬСОВОГО КОЛИВАННЯ**

Науковий керівник: к.т.н., доц. Ткачук Р.А.

Реографія являє собою метод вимірювання та реєстрації змінного електричного опору живих тканин, органів, та окремих ділянок тіла людини при пропусканні через них змінного електричного струму малої величини та високої частоти. При таких умовах функціонуюча тканина розглядається як провідник, оскільки вона володіє іонною провідністю. Реографія використовується при дослідженні фізіологічної активності системи кровообігу.

Коливання електричного опору живих тканин пов'язані з пульсаціями та розподілом крові в судинах тканин ділянок тіла людини, що досліджується. Пульсації крові пов'язані з роботою серця в момент скорочення (систולי) і розслаблення (діастоли) серцевого м'яза, тобто з верхнім систолічним і нижнім діастолічним тисками. Нормальні числові значення цих величин становлять: верхній систолічний тиск <130 мм. рт. ст., і нижній діастолічний тиск <85 мм. рт. ст.. При патології діапазон тиску може становити (60 - 250)мм. рт. ст. Амплітуда коливань електричного опору тканин лежить в межах (10 – 250) Ом, частота коливань відповідає частоті серцевих скорочень (60 – 80) ударів за хвилину, тобто (1 – 1,3)Гц.

Для проведення досліджень з використанням реосигналу, необхідно побудувати його математичну модель. За формою графік реограми подібний до згасаючого гармонічного коливання. Згасаюче гармонічне коливання являється реакцією впливу на систему другого порядку короткотривалого імпульса. Динаміка система другого порядку описується формулою:

$$a_0 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_2 y(t) = x(t);$$

де  $y(t)$  – вихідний сигнал системи ( модель реосигналу);

$x(t)$  – вхідний сигнал системи (послідовність прямокутних імпульсів).

При подачі на вхід системи одиничного короткотривалого імпульса, на виході системи спостерігатиметься сигнал, математична модель якого описується формулою:

$$y(t) = Ae^{-\alpha t} \cos \omega_0 t;$$

де  $A$  – амплітуда коливання;

$\omega_0$  – власна резонансна частота коливань системи;

$\alpha$  – коефіцієнт згасання системи.

$$\alpha = -\frac{a_1}{2a_0}; \quad \omega_0 = \frac{\sqrt{4a_2a_0 - a_1^2}}{2a_0};$$

Для отримання моделюючого сигналу з необхідними параметрами  $\omega_0$  та  $\alpha$ , необхідно підібрати коефіцієнти системи  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ .

Якщо на вхід вищевказаної системи подається періодична послідовність імпульсів короткої тривалості, на виході спостерігатиметься періодична послідовність згасаючих гармонічних коливань – математичний опис якої являтиме собою математичну модель реосигналу у вигляді пульсового коливання. Частота повторення послідовності імпульсів при цьому, відповідатиме частоті скорочень серця.